

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-281443

(43)Date of publication of application : 07.10.1992

(51)Int.Cl.

G03B 21/62
G02B 3/08

(21)Application number : 03-044622

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.03.1991

(72)Inventor : NISHIGUCHI TAKASHI
SAWA SHINJI

(54) FRESNEL LENS AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the Fresnel lens which has collar cones reduced over the entire lens surface by making the prism surfaces of respective prisms rougher from the prism surface at the outer periphery of the lens to the prism surface at the inner periphery.

CONSTITUTION: Each prism in a mountain shape consists of a prism surface 2 which slants at a prism angle θ to a horizontal reference surface 5 and a relief surface 3 which slants from the peak part 4 at right angles or at a relief angle α to the horizontal reference surface 5. Here, the prism surfaces 2 become rougher from the prism surface at the outer periphery to the prism surface at the inner periphery. The prism surface at the peripheral part of the Fresnel lens 1 is a mirror finished surface having $\leq 0.05\mu\text{mRmax}$ roughness and the prism surface at the lens center part has about $\geq 1\mu\text{mRmax}$ roughness. This Fresnel lens is applied to an overhead projector and a projection television set.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-281443

(43) 公開日 平成4年(1992)10月7日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 21/62		7316-2K		
G 0 2 B 3/08		7036-2K		

審査請求 未請求 請求項の数9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平3-44622
(22) 出願日	平成3年(1991)3月11日

(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者	西口 隆 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株 式会社日立製作所生産技術研究所内
(72) 発明者	沢 真司 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株 式会社日立製作所生産技術研究所内
(74) 代理人	弁理士 高橋 明夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 フレネルレンズおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、レンズ全面においてカラーコーンを低減したフレネルレンズ、このフレネルレンズの成形に好適な成形用金型と成形方法、前記金型加工用の切削工具、およびこのフレネルレンズを適用したオーバーヘッドプロジェクタ、プロジェクションテレビセットを、それぞれ提供することにある。

【構成】 プリズム面の面粗さがレンズ外周のプリズム面からレンズ内周のプリズム面に向かって、粗くなっていくように構成され、フレネルレンズの外周部のプリズム面の面粗さが $0.05\mu\text{mRmax}$ 以内の鏡面であり、レンズ中心部のプリズム面の面粗さが約 $1\mu\text{mRmax}$ 以上の粗面となるように構成されたフレネルレンズ。

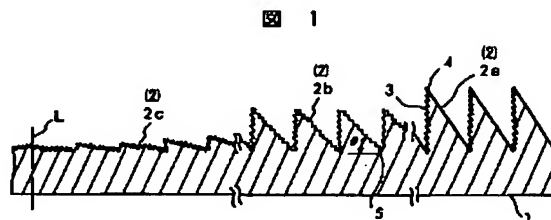


図 1
1 フレネルレンズ
2, 2a, 2b, 2c プリズム面
3 逃げ面

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズにおいて、前記各プリズムのプリズム面の面粗さが、レンズ外周のプリズム面からレンズ内周のプリズム面に向かって、粗くなっていくように構成されたことを特徴とするフレネルレンズ。

【請求項2】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズにおいて、レンズ外周部のプリズム面の面粗さが0.05 μmRmax 以内の鏡面であり、レンズ中心部のプリズム面の面粗さが約1 μmRmax 以上の粗面となるように構成されたことを特徴とするフレネルレンズ。

【請求項3】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型において、プリズム面の面粗さが、レンズ金型外周のプリズム面からレンズ金型内周のプリズム面に向かって、粗くなっていくように加工されたことを特徴とするフレネルレンズ用成形金型。

【請求項4】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型において、レンズ金型外周部のプリズム面の面粗さが0.05 μmRmax 以内の鏡面であり、レンズ金型中心部のプリズム面の面粗さが約1 μmRmax 以上の粗面となるように加工されたことを特徴とするフレネルレンズ用成形金型。

【請求項5】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型において、プリズム面の切削に供される切れ刃を、摩耗しやすい結晶方位に構成したダイヤモンド切削工具を用い、金型外周から内周に向かって切削することを特徴とするフレネルレンズ成形用金型の製造方法。

【請求項6】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズの成形方法において、プリズム面の面粗さがレンズ金型外周のプリズム面からレンズ金型内周のプリズム面に向かって悪くなっていくように加工されたフレネルレンズ用成形金型に、光学プラスチック材を流入させて成形することを特徴とするフレネルレンズの成形方法。

【請求項7】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズの成形方法において、レンズ金型外周部のプリズム面の面粗さが0.05 μmRmax 以内の鏡面であり、レンズ金型中心部のプリズム面の面粗さが約1 μmRmax 以上の粗面となるように加工したフレネルレンズ用成形金型に、光学プラスチック材を流入させて成形することを特徴とするフレネルレンズの成形方法。

【請求項8】 断面が山形形状を呈した複数個の同心円

2

状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型の切削工具において、プリズム面切削に供される切れ刃を、ダイヤモンドの摩耗しやすい結晶方位に構成したことを特徴とするフレネルレンズ用成形金型の切削工具。

【請求項9】 光学系としてフレネルレンズを用いるオーバーヘッドプロジェクタ、プロジェクションテレビセットにおいて、前記フレネルレンズを請求項1あるいは2記載のいずれかのフレネルレンズで構成したことを特徴とするオーバーヘッドプロジェクタ、プロジェクションテレビセット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、フレネルレンズおよびその製造方法と、製造に供する金型およびその切削工具と、フレネルレンズを用いたプロジェクションテレビセットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のフレネルレンズの構造を図2ないし図6を用いて説明する。図2は、従来のフレネルレンズを示す説明図、図3は、フレネルレンズ成形用金型の切削加工方法を示す部分断面図である。図2(a)は、従来のフレネルレンズの斜視図であり、フレネルレンズ1は、光の透過度が高い、例えば光学プラスチックで構成され、同心円状の複数個のプリズムが表面上に形成されている。図2(b)は、このフレネルレンズ1を中心方向に切断した要部断面拡大図である。この図に示すように、フレネルレンズ本体1の表面には、プリズム面2と、このプリズム面と相対する逃げ面3とから構成される断面が山形形状のプリズムが、同一平面上に同心円状に、しかも周期的に複数個形成されている。プリズム面2と水平基準面5とのなす角 θ は、プリズム角もしくはフレネル角とよばれ、レンズの中心に向かって行くに従い、角度が小さくなっており、プリズム面2のみを全数連続すると、一つの凸レンズを形成するものである。

【0003】 このフレネルレンズ1の成形法は、一般的に、母型としてフレネルレンズの転写断面形状を有する金型を製作し、光学プラスチック材を金型に流し込んで成形し、1枚の金型から複数枚のフレネルレンズを複製するものである。次にこの金型の製作法について図3を参照して説明する。図3において、フレネルレンズ金型11は、回転テーブル12の上面に真空吸引などの手法を用いて保持、回転される。切削工具6の切れ刃6aをプリズム角 θ の角度になるような姿勢に原点Iの水平基準面を基準に位置決めし、工具切込み原点Iより矢印aのように破線で示した位置まで切込みを行い、プリズム面2を切削する。その後、矢印bのように工具切込み原点Iまで上昇して停止し、矢印cのように切れ刃先端を中心として回転させ、プリズム面2と相対した逃げ面3の角度 α と切削工具6の切刃6bが一致するよう一点

3

鎖線で示した位置に位置決めを行う。

【0004】この状態で工具切込み原点Iより矢印dのように二点鎖線で示した位置まで切込みを行い、矢印eのように工具切込み原点に戻った後、太い矢印fのように次のプリズムの位置まで1ピッチ分切削工具が移動される。なお、逃げ面3の角度 α をここでは「逃げ角度 α 」と称し、プリズムの山頂部4（金型における同心円の谷底部4'に相当）から原点Iの水平基準線に垂直に下した垂直基準線と逃げ面3との成す角度をもって定義する。図2に示したように、プリズム角 θ は、フレネルレンズが使用される用途に応じて要求される光学特性から決定されるが、プリズム面2に相対する逃げ面3の逃げ角度 α は、一般的に0°であり、逃げ面3は水平基準面5に対し垂直に構成されている。また、図2のフレネルレンズ1の断面における、プリズムの山頂部4は、一般的に曲率半径は0であり、図3に示すフレネルレンズ成形用金型11の溝底部4'に対応するため、切削工具6の刃先先端の形状と同一となる。なお、この種のフレネルレンズとして関連するものには、例えば特開昭58-184939号公報が挙げられる。

【0005】上記フレネルレンズでは、水平方向のスクリーン中心面に対して30°程度以上の角度をなすような上方もしくは下方からスクリーンを見ると、上方からであればスクリーンの下部、下方からであればスクリーンの上部の一部、ほぼフレネルレンズの同心円に沿って長さ100～150mm、幅20～50mm程度の領域が白色光ではなく、青、緑、赤の3原色が隣接して並んで見えることが知られている。したがって、本来は白であるべきところが、虹状に色付いて見えてしまう（以下カラーコーンと称す）。また、通常は白画面ではなくテレビ画面のような画像を見るわけであるが、この場合に白画面と異なるのは特定の位置に投影される青、緑、赤の光の強度が時々変化するだけであるから、白画面で虹状に見える部分も、青、緑、赤の光の強度が時々変化するだけで同様に虹状に見え、画質が損なわれることになる。

【0006】上記問題点に対し、カラーコーンの発生原因となるフレネルレンズ逃げ面からの不要出射光を低減する目的で、逃げ面を光拡散層にて構成し、3原色光を拡散させたり、逃げ面の面粗さを粗くすることによって、カラーコーンを低減させる手法については既に知られている。この種のフレネルレンズとして関連するものには、例えば実開昭63-187139号公報が挙げられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、カラーコーンの対策のために、逃げ面を光拡散層にて構成し、3原色光を拡散させたり、逃げ面の面粗さを粗くすることを施しているが、フレネルレンズ面上の各位置のカラーコーンの状態に応じた対策については考慮されて

4

いない。この問題点について以下説明する。図3のフレネルレンズ断面に示されているように、プリズム角 θ はフレネルレンズ外周からフレネルレンズ内周に行くに従い小さくなっていく。このため、一義的に上記カラーコーンの発生状況がフレネルレンズの各位置において同一とは言えず、上記従来技術の効果がフレネルレンズ上のすべての位置におけるカラーコーンを低減できないという問題があった。この問題を図4ないし図6を参照して説明する。

10 【0008】図4は、従来のフレネルレンズにおける出射角度に対する出射光量を示す線図、図5は、従来のフレネルレンズへの入射光と出射光を示す断面図、図6は、従来のフレネルレンズの各位置における入射光と出射光を示す要部拡大断面図である。図4は、図5(b)に示したフレネルレンズのA部位置における出射光の方向と光量を測定したものである。この図4において①で示される、観察者が画像として観察する主要出射光以外に、②、③、④で示される不要出射光、すなわち上述したカラーコーンが測定される。このカラーコーンの発生要因である不要出射光の、図5(b)のA部における光路追跡を行った結果を図5(a)に示す。13aおよび13bの2点鎖線で示される入射光はフレネルレンズ1の内部を通過し、プリズム面から水平基準線に対して上向き2.9°の方向に出射光①となって出射され、図4に示された主要出射光①の出射角度と一致する。

20 【0009】しかし、13a、13bの2点鎖線で示される入射光のうち、一部はプリズム面の内面で反射し、さらにフレネルレンズ底面で反射したのち、逃げ面から出射される出射光②、③によるゴースト光の存在が考えられ、作図から求めたそれぞれの出射角度+31°、-31°は図4の出射光量のピークの角度と一致する。しかしながら、図5(a)における出射光④のように、図4の出射光量のピークの角度と一致するプリズム面から出射される出射光も考えられ、一義的に逃げ面におけるカラーコーン対策のみで良いとは言えない。特に、図4はフレネルレンズの中心Lから37.5mmの位置のみにあるものであり、レンズ上の位置が異なればカラーコーンの発生状況も変化すると予測される。レンズ上の各位置におけるカラーコーンの要因となる不要出射光の光路を図6に示す。

30 【0010】図6では(a)～(e)に示したフレネルレンズ上の位置において、太線矢印13a、13bで示される入射光に対する出射光の光路を示している。

(c)～(e)におけるフレネルレンズ外周側では太線矢印で示した主要出射光以外に不要出射光(1)ないし(3)はすべて逃げ面から出射されているが、(a)、

(b)に示したフレネルレンズ上の位置では不要出射光がプリズム面から出射されていることが分かる。すなわち、フレネルレンズの中周から外周におけるカラーコーン対策は、逃げ面に施すことが上述したように有効であ

るが、内周側では逃げ面にカラーコーン対策を施しても効果がないという問題があった。

【0011】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消することにある。その第1の目的は、レンズ全面においてカラーコーンを低減したフレネルレンズを提供することにある。また、第2の目的は、レンズ全面においてカラーコーンを低減したフレネルレンズの成形に好適な改良された成形用金型を提供することにある。さらに、第3の目的はそのフレネルレンズの成形方法を、第4の目的は上記金型加工用の切削工具を、そして第5の目的はこのフレネルレンズを適応したオーバーヘッドプロジェクタ、プロジェクションテレビセットを、それぞれ提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、本発明の第1の発明に係るフレネルレンズの構成は、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズにおいて、前記各プリズムのプリズム面の面粗さが、レンズ外周のプリズム面からレンズ内周のプリズム面に向かって、粗くなっていくように構成されたものである。より詳しくは、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズにおいて、レンズ外周部のプリズム面の面粗さが、 $0.05\mu\text{mRmax}$ 以内の鏡面であり、レンズ中心部のプリズム面の面粗さが約 $1\mu\text{mRmax}$ 以上の粗面となるように構成されたものである。

【0013】上記第2の目的を達成するために、本発明の第2の発明に係るフレネルレンズ用成形金型の構成は、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型において、プリズム面の面粗さが、レンズ金型外周のプリズム面からレンズ金型内周のプリズム面に向かって、粗くなっていくように加工されたものである。より詳しくは、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型において、レンズ金型外周部のプリズム面の面粗さが $0.05\mu\text{mRmax}$ 以内の鏡面であり、レンズ金型中心部のプリズム面の面粗さが約 $1\mu\text{mRmax}$ 以上の粗面となるように加工されたものである。

【0014】また、フレネルレンズ成形用金型の製造方法の構成は、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型において、プリズム面の切削に供される切れ刃を、摩耗しやすい結晶方位に構成したダイヤモンド切削工具を用い、金型外周から内周に向かって切削するようにしたものである。

【0015】上記第3の目的を達成するために、本発明の第3の発明に係るフレネルレンズの成形方法の構成は、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズ

ムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズの成形方法において、プリズム面の面粗さがレンズ金型外周のプリズム面からレンズ金型内周のプリズム面に向かって悪くなっていくように加工されたフレネルレンズ用成形金型に、光学プラスチック材を流入させて成形するようにしたものである。より詳しくは、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズの成形方法において、レンズ金型外周部のプリズム面の面粗さが $0.05\mu\text{mRmax}$ 以内の鏡面であり、レンズ金型中心部のプリズム面の面粗さが約 $1\mu\text{mRmax}$ 以上の粗面となるように加工したフレネルレンズ用成形金型に、光学プラスチック材を流入させて成形するようにしたものである。

【0016】上記第4の目的を達成するために、本発明の第4の発明に係るフレネルレンズ用成形金型の切削工具の構成は、断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズ用成形金型の切削工具において、プリズム面切削に供される切れ刃を、ダイヤモンドの摩耗しやすい結晶方位に構成したものである。

【0017】さらに、上記第5の目的は、光学系としてフレネルレンズを使用したオーバーヘッドプロジェクタ、プロジェクションテレビセットにおいて、前記フレネルレンズを請求項1あるいは2記載のいずれかのフレネルレンズで構成してなるオーバーヘッドプロジェクタ、プロジェクションテレビセットにより、達成される。

【0018】

【作用】断面が山形形状を呈した複数の同心円状のプリズムが同一平面上に形成されてなるフレネルレンズにおいて、プリズム面の面粗さをレンズ外周のプリズム面からレンズ内周のプリズム面に向かって、悪くなっていく（粗くなっていく）ように構成するには、このフレネルレンズを成形する金型のプリズム面切削時に、外周から内周に向かって切削面粗さを次第に劣化させれば良い。上記金型を切削加工するための、切削工具としては、切れ刃先端が摩耗しやすい結晶方位で構成された単結晶ダイヤモンド切削工具が好適であり、外周から内周に向かって切削を行なうことにより、切削工具の刃先が徐々に摩耗し、内周に行くに従って、プリズム面の面粗さが劣化して粗くなっていく。これにより、外周側ではカラーコーンの発生原因となる不要出射光が出射されないプリズム面の面粗さを低下させることなく、内周側で不要出射光が出射されるプリズム面の面粗さを劣化させることができ、プリズム面内部で不要出射光の散乱効果により、内周側で発生するカラーコーンを低減することができる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の各実施例を図1および図7ないし図11を参照して説明する。

【実施例1】図1は、本発明の一実施例に係るフレネルレンズの要部拡大断面図である。図1において、図2と同一番号のものは従来技術と同等部分であるから、その説明を省略する。Lはフレネルレンズ1の中心線、2a、2b、2cは、同心円状のプリズムのプリズム面(2)を示し、外周部、中間部、内周部の各プリズム面である。すなわち、フレネルレンズ1の外観形状は、先に従来技術の項で説明した図2(a)と同様の形状である。つまり、レンズを構成する材料としては光の透過度が高い光学プラスチックで構成され、中心線Lに対し同心円状の複数のプリズムが同一レンズ基板上に形成されている。

【0020】図1において、山形形状を呈したプリズムは、水平基準線5に対してプリズム角 θ (フレネル角 θ とも称する)だけ傾斜したプリズム面2と、山頂部4からこの水平基準線に垂直あるいは逃げ角 α だけ傾斜した逃げ面3から構成されている。図6に示したように、外周側ではカラーコーンの原因となる不要出射光が逃げ面から出射され、内周側では不要出射光がプリズム面から出射される。このため図1の本発明のフレネルレンズ1では、外周側では逃げ面の面粗さを粗くし、内周側ではプリズム面の面粗さを粗くした構成になっている。次に、カラーコーンの発生原因となる不要出射光の出射を防止できる逃げ面、およびプリズム面の面粗さを決定するために、面粗さと光の散乱について実験した。実験は透明アクリル板の片面をサンドペーパー等にて表面をあらし、光の透過した光量および光線透過率を測定した。この結果を図7に示す。

【0021】図7は、フレネルレンズの表面粗さと最大出射光量との関係を示す線図である。図7から分かるように、面粗さ約 $1\mu\text{mRmax}$ を境に最大出射光量、光線透過率とも急激に低下していることが分かる。すなわち、光の散乱が生じていることになり、逆に面粗さが $1\mu\text{mRmax}$ 以下では光の散乱の効果が少ないことが分かる。したがって、外周側ではカラーコーンの原因となる不要出射光が出射される逃げ面の粗さを、内周側ではカラーコーンの原因となる不要出射光が出射されるプリズム面の粗さを、それぞれ $1\mu\text{mRmax}$ 以上にすれば良いことが分かる。本実施例のフレネルレンズを得るためのフレネルレンズ用成形金型は、上記実施例記載のフレネルレンズの転写断面を有しているようにすれば良く、加工方法について次に図8を用いて説明する。

【0022】図8は、本発明のフレネルレンズ用成形型の切削加工プロセスを示した図である。図8に(a)で示した切込み原点にて所要のプリズム角 θ になるようバイトを傾斜して位置決めをし、(b)で示したように垂直に切込みを与え、金型の表面から切削を開始する。

(c)の状態では切込みを停止し、金型回転が1回転以上の時間保持して、プリズム面2を切削する。このプリズム面2は、ダイヤモンドバイトの高精度に仕上げられた

切れ刃後が転写されるため、面粗さは $0.05\mu\text{mRmax}$ 以内の鏡面となる。これに対し、逃げ面3はバイト先端のみにて切削されるため、加工条件を適切に選択することによって、所要の面粗さを得ることができる。一般にバイト切れ刃後の先端曲率半径を $R\mu\text{m}$ とし、金型1回転当たりの工具送り量を $f\mu\text{m/rev}$ とすると、面粗さ Rth は

$$\text{【数1】 } Rth = f^2 / 8R \quad (\mu\text{mRmax})$$

で与えられる。例えば、切れ刃後の先端曲率半径を $5\mu\text{m}$ のバイトを用い、金型1回転当たりの工具送り量を $7\mu\text{m/rev}$ とすると、面粗さは

$$\text{【数2】 } Rth = 7^2 / 8 \times 5 = 1.225 \quad (\mu\text{mRmax})$$

となり、逃げ面に要求される面粗さ $1\mu\text{mRmax}$ 以上の面粗さを達成できる。

【0023】次に、図8の(d)に示すように、次のプリズム山頂部の高さまでバイトを上昇させ、1ピッチ分金型表面を切削しながらバイトを横方向に送る。このプロセスは本発明のフレネルレンズを得るためには直接関連はないが、プリズム山頂部のバリ発生を抑止するための重要なプロセスである。(e)の状態では横方向への送りを止め、バイトを上方へ引上げ、(f)で示した切込み原点まで移動させて、(a)の状態に戻り以後繰り返す。以上述べた本金型切削プロセスでは、プリズム面の面粗さは $0.05\mu\text{mRmax}$ 以内の鏡面となり、逃げ面の面粗さを粗くすることが可能になるため、図7から得られた光の散乱効果によるカラーコーンの低減が、カラーコーンの原因となる不要出射光が逃げ面から出射されるフレネルレンズ外周側で期待できる。

【0024】次に内周側でのカラーコーン低減が可能な金型の切削プロセスについて説明する。これまでに説明したように、内周側ではカラーコーンの発生原因となる不要出射光がプリズム面より出射されるため、プリズム面の面粗さを $1\mu\text{mRmax}$ 以上にすることが必要である。これをフレネルレンズ成形用金型加工で実現する手段について説明する。

【0025】図9は、ダイヤモンド切削工具における切削方向と結晶方位とのなす角度が切削可能距離に及ぼす影響を示す線図である。すなわち、図9はダイヤモンド切削工具を用いて、切れ刃後が形成されているダイヤモンドチップの結晶方位のうち、(110)面と切削方向のなす角度を変えて、金型材料である真ちゅう材を切削したときの切削可能距離(切削面粗さが $0.8\mu\text{mRmax}$ 以上となる時点)を示した実験データである。図9から分かるように、切削方向と(110)面とのなす角度を変えることにより、切削可能距離が大きく変化することが分かる。これは切削方向に対するダイヤモンドの結晶方位を変えることにより、ダイヤモンド切れ刃後の摩耗量が変化するためである。通常のダイヤモンド切削を行なう場合には、工具寿命が最長となるように切削方向に対する(110)面の角度が 45° であるダイヤモ

ンド切削工具を用いるが、本実施例のフレネルレンズを成形するための金型加工では、(110)面を切削方向にしたダイヤモンド切削工具を用いる。

【0026】図10は、(110)面と切削方向を一致させたダイヤモンド切削工具による切削距離と切削面粗さとの関係を示す線図である。図10から分かるように、切削距離が長くなるに従い切削面粗さは悪くなり、切削距離80km以上では面粗さが $1\mu\text{mRmax}$ 以上になる。このことを利用し、本実施例のフレネルレンズ成形用金型の加工を外周から内周に向かって行なえば、プリズム面の面粗さは徐々に悪くなり、プリズム面から出射される不要出射光によるカラーコーンが発生する内周側(切削距離に換算して約80km以上に相当)におけるプリズム面の面粗さを $1\mu\text{mRmax}$ 以上にすることは容易である。このプロセスを用いた金型から、光学プラスチックを用いて成形したフレネルレンズによれば、プリズム面から出射される不要出射光によるカラーコーンが発生する内周側でも、カラーコーンの低減を容易に行なうことができた。

【0027】〔実施例2〕次に、同様の効果を得ることのできる他の実施例について説明する。図1に示したフレネルレンズを成形するための金型の加工法において、先に説明した図8の切削プロセスを適用したのち、微粒砥粒を用いたサンドブラスト手法により、内周側のみを選択的に加工し、プリズム面の面粗さを $1\mu\text{mRmax}$ 以上にすることも有効である。こうして得られた金型から、光学プラスチックを用いて成形したフレネルレンズにおいても、実施例1と同様な効果が期待される。

【0028】〔実施例3〕上記実施例1、2で成形したフレネルレンズをプロジェクションテレビの光学系に適用した応用例について説明する。図11は、フレネルレンズを使用したプロジェクションテレビの一部破断斜視図である。図11に示すように、テレビ本体21の全面に設置されたフロントスクリーン101の裏側から赤、緑、青のそれぞれのブラウン管22a、22b、22cより出射された光線A、B、Cがミラー23で反射され、フロントスクリーン101に投影される。フロントスクリーン101の内側に上述したフレネルレンズ1を設置したものである。これにより、従来のフレネルレンズを使用した装置よりも、フレネルレンズ全面にわたってカラーコーンを低減したプロジェクションテレビを得

ることができた。

【0029】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、レンズ全面においてカラーコーンを低減したフレネルレンズを提供することができる。また、レンズ全面においてカラーコーンを低減したフレネルレンズの成形に好適な成形用金型を提供することができる。さらに、前記金型から優れたフレネルレンズを成形する方法を、この金型の加工に好適なダイヤモンド切削工具を、そしてまた、カラーコーンがレンズ全面で低減されたプロジェクションテレビを、それぞれ提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るフレネルレンズの要部拡大断面図である。

【図2】従来のフレネルレンズを示す説明図である。

【図3】従来のフレネルレンズ成形用金型の切削加工方法を示す要部拡大断面図である。

【図4】従来のフレネルレンズにおける出射角度に対する出射光量を示す線図である。

【図5】従来のフレネルレンズへの入射光と出射光を示す断面図である。

【図6】従来のフレネルレンズの各位置における入射光と出射光を示す要部拡大断面図である。

【図7】フレネルレンズの表面粗さと最大出射光量との関係を示す線図である。

【図8】本実施例のフレネルレンズの加工プロセスを示す要部拡大断面図である。

【図9】ダイヤモンド切削工具における切削方向と結晶方位とのなす角度が切削可能距離に及ぼす影響を示した線図である。

【図10】(001)面と切削方向を一致させたダイヤモンド切削工具による切削距離と切削面粗さとの関係を示す線図である。

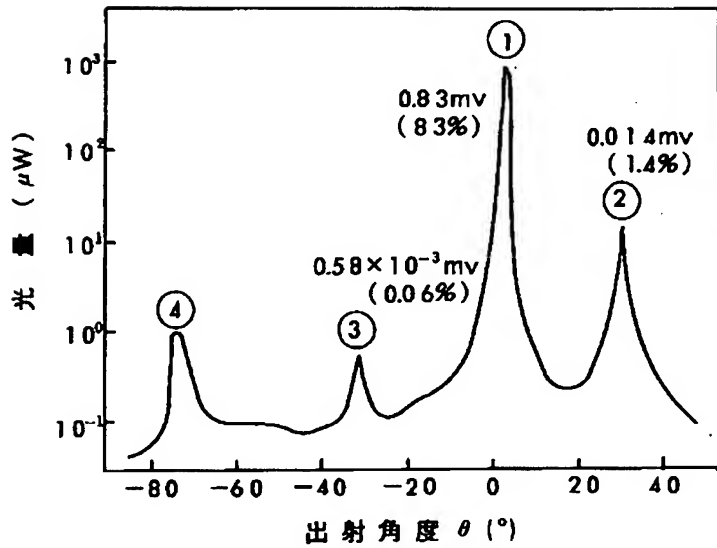
【図11】本発明のフレネルレンズを用いたプロジェクションテレビの一部破断斜視図である。

【符号の説明】

- 1 フレネルレンズ
- 2, 2a, 2b, 2c プリズム面
- 3 逃げ面
- 6 切削工具
- 11 フレネルレンズ金型

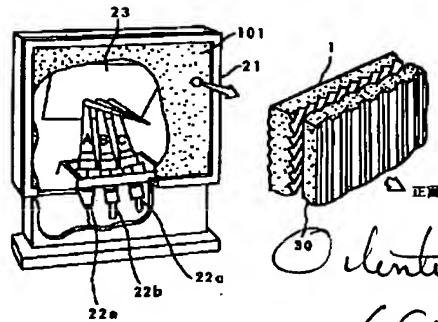
【図4】

図 4



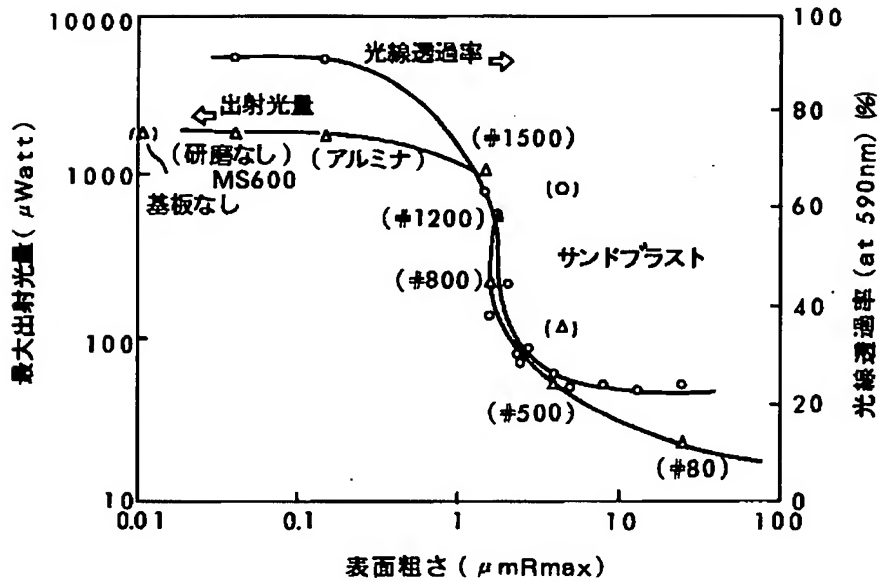
【図11】

図 11



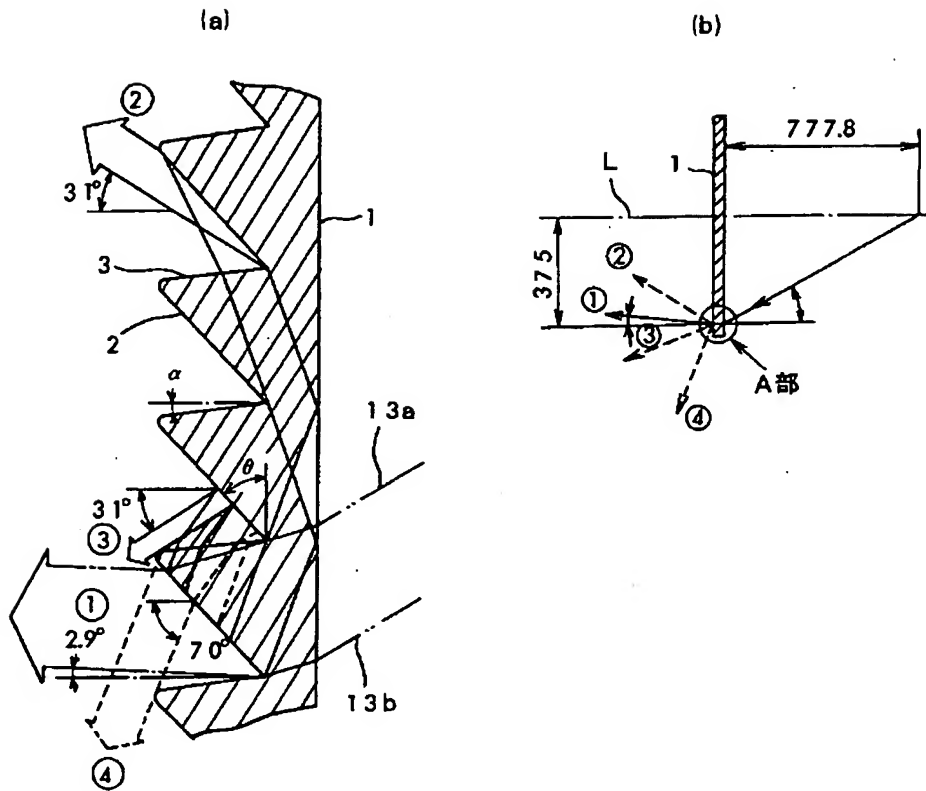
【図7】

図 7



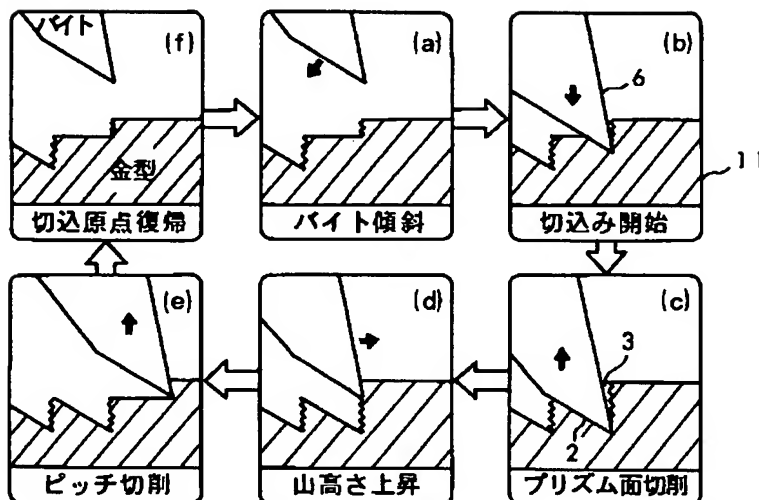
【図5】

図 5



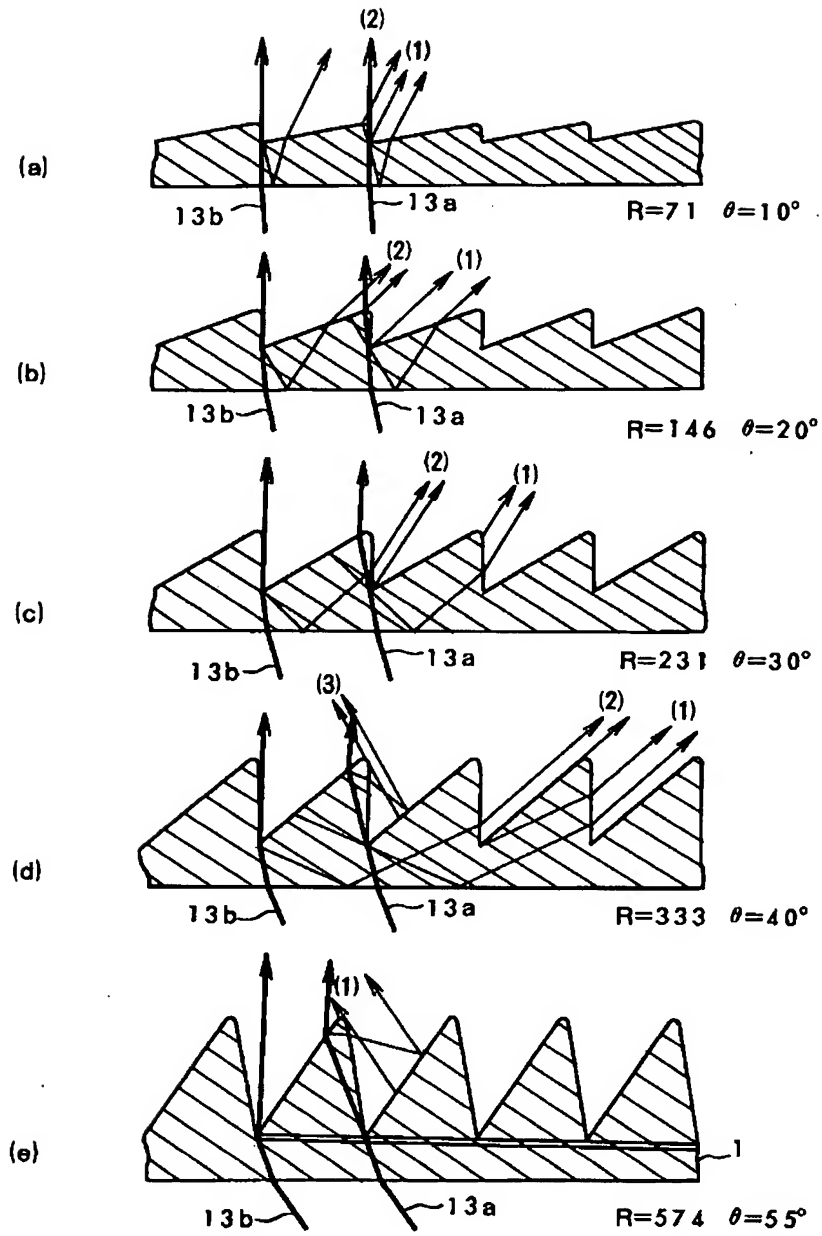
【図8】

図 8



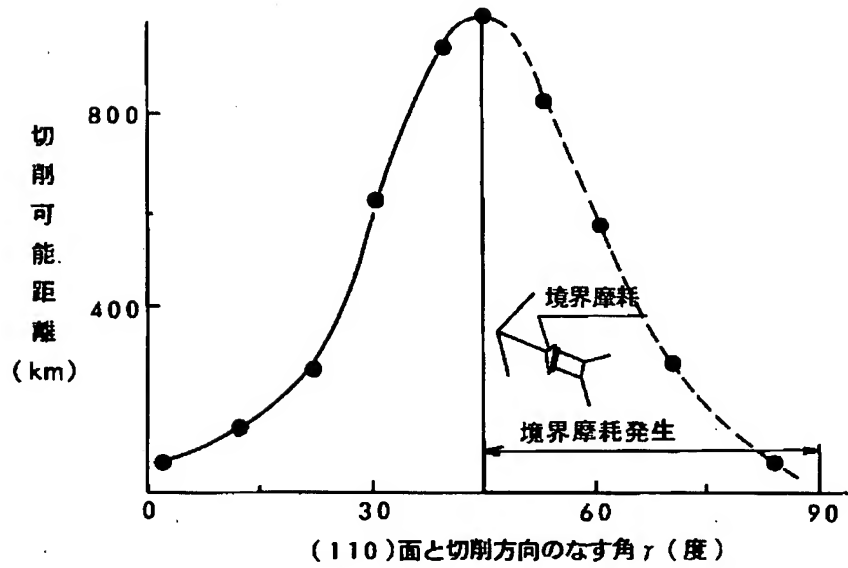
【図6】

図 6



【図9】

図 9



【図10】

図 10

